

# Die Auen im Einzugsgebiet der unteren Donau

Erika Schneider

## 1. Einleitung

Die untere Donau mit einer Länge von 1075 km zwischen Baziasch oberhalb des Donaudurchbruchs und der Mündung ins Schwarze Meer war bis vor wenigen Jahrzehnten von größeren wasserbaulichen Eingriffen verschont geblieben. Zwar wurden abschnittsweise bereits im 19. Jahrhundert zugunsten der besseren Schiffbarkeit sowie zur landwirtschaftlichen Nutzung des Überschwemmungsgebietes einige Veränderungen durchgeführt, ihre Auswirkungen waren jedoch von geringer Bedeutung, so daß die Einheit zwischen Strom und Aue mit ihrer natürlichen Dynamik erhalten blieb.

In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden vorwiegend zur Hinzugewinnung landwirtschaftlicher Flächen Anstrengungen für eine Umgestaltung im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau gemacht. Die vorerst geringen Eingriffe sollten in der Folge beträchtliche Ausmaße annehmen und so zum großflächigen Verlust wertvoller, naturnaher Auenlandschaft führen.

Durch den Bau von Dämmen wurde die Aue vom Strom getrennt und über weite Flächen in Ackerland umgewandelt, wobei ihre zahlreichen Gewässer größtenteils trockengelegt wurden. Von der dynamischen, durch den Wechsel von Überflutung und Trockenfallen geprägten Aue mit ihrem Artenreichtum und einer überaus großen Vielfalt autotypischer Lebensräume blieben somit nur noch verschwindende Reste übrig. Mit dem Verlust der Auenlebensräume entlang der unteren Donau gingen auch ihre traditionellen, jahrhundertealten Nutzungen größtenteils verloren. Durch Staustufenbau, intensive Landwirtschaft, stromnahe Industrieansiedlungen und damit verbundene Gewässerbelastung sind auch die letzten entlang der Donau noch verbliebenen Auenlebensräume in ihrer Existenz bedroht.

Großflächige Umgestaltungsvorhaben, so Eindeichung und Trockenlegung zur intensiveren landwirtschaftlichen Nutzung, Umwandlung von Auwäldern in Pappelplantagen, intensive Fischzucht durch Einführung gebietsfremder Arten, Schilfabbau zu industriellen Zwecken sowie Sandentnahme im Dünengebiet verringern auf drastische Weise den natürlichen Lebensraum vieler Pflanzen- und Tierarten und gefährden auch das Donaudelta als eine der letzten Urlandschaften Europas.

## 2. Allgemeines

Vom Durchbruch zwischen Karpaten und Balkangebirge, dem sogenannten Eisernen Tor bis hin

zur breitgefächerten Deltamündung ins Schwarze Meer läßt sich die untere Donau in fünf vom Grundrißbild her unterschiedliche Stromabschnitte gliedern (vgl. BANU & RUDESCU 1965, PISOTA 1983, BOTZAN 1984), die einer Abfolge von Ober-, Mittel- und Unterlaufbedingungen entsprechen (Abb. 1).

Innerhalb der 144 km langen Durchbruchstrecke von Baziasch bis Drobeta-Turnu Severin mit einem Gefälle von 0,2-0,4 Promille (n. PISOTA l.c.) floß die Donau teils durch ein cañonartiges Tal, das heute innerhalb des 150 km langen Rückstaus der Staustufe „Djerdap-Eisernes Tor I“ liegt.

In seinem „pontischen Abschnitt“ (PISOTA l.c.) von Drobeta-Turnu-Severin bis Calarasi-Silistra zeichnet sich im Donautal mit dem rechtsseitigen, fast durchgehend stromnahen Steilufer der Rand der vorbalkanischen Kreidetafel ab, während linksseitig eine weite, zwischen 4-13 Kilometer breite, heute durch Deiche getrennte Überschwemmungsaue mit einer Vielfalt von Auengewässern den Strom begleitete. Sein ab Vidin zusehends abflachendes Gefälle erreicht 0,045-0,06 Promille, wobei der dem verzweigten Typus zuzurechnende Strom sich ständig verändert und durch Auflandung von Sedimenten vorwiegend feiner Fraktionen zahlreiche Inseln („Ostrov“) entstehen läßt.

Die rechtsseitigen Zuflüsse dieser Donaustrecke, so der jugoslawisch-bulgarische Grenzfluß Timok, wie auch Ogosta, Vit, Osam, Jantra und Lom haben ihren Ursprung in der Stara Planina. Lediglich der Iskar als wasserreichster unter ihnen hat sein Quellgebiet im Rila-Gebirge und ist somit der am weitesten nach Süden vordringende Zufluß des Donaeinzugsgebietes. Von den größeren linksseitigen Nebenflüssen auf rumänischer Seite sind außer dem Olt, der in den Ostkarpaten entspringt und die Südkarpaten in einem epigenetischen Tal durchbricht, der Jiu und der Arges als südkarpatische Zuflüsse der Donau zu erwähnen.

Im Stromabschnitt zwischen Silistra-Calarasi und Braila vollzieht die Donau eine Richtungsänderung nach Norden. Diese geht geologisch auf den Sockel der Dobrudscha und eine rezente Senkungszone südlich Braila zurück. Das Gefälle verringert sich weiter auf 0,02 Promille, wobei feine Fraktionen zur Ablagerung kommen. Bei vorherrschender Seitenerosion und der begünstigten Mäanderbildung teilt sich das Gerinne der Donau hier in einen mäandrierenden Hauptarm und einen Nebenarm mit Verästelungen, die im Süden die „Balta Ialomitzei“ mit einer Fläche von 80.125 ha einschließen. Nach Zusammenfluß und

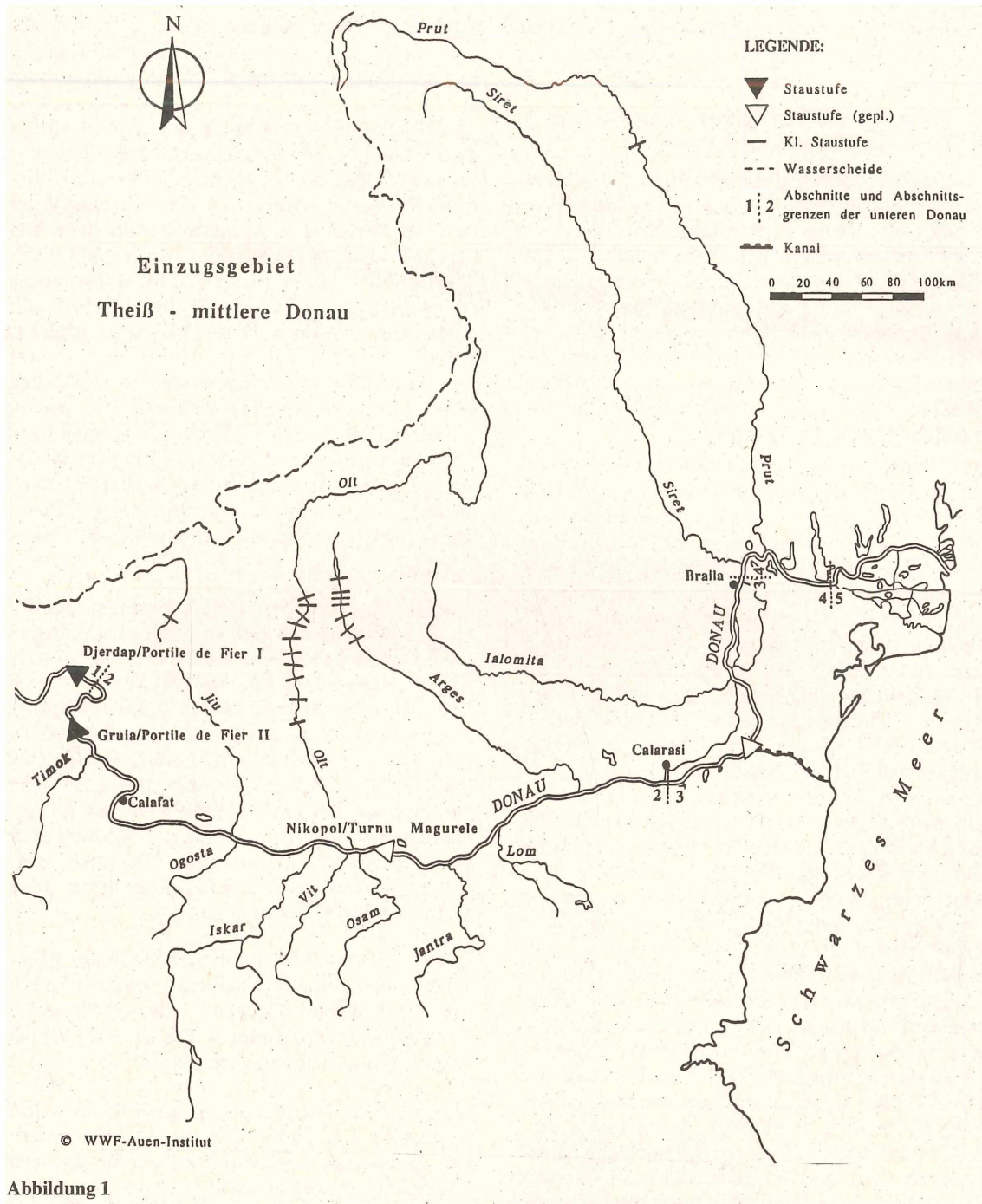


Abbildung 1

### Das Einzugsgebiet der unteren Donau

erneuter Aufgabelung umfassen die entstandenen Arme wiederum einen 87.642 ha großen Überflutungsraum, die „Balta von Braila“, die sich mit der Großen und der Kleinen Braila-Insel in zwei unterschiedlich große Teilräume gliedert. Die von Donauarmen eingeschlossenen Überschwemmungsgebiete werden als „innere Auen“ der unteren Donau bezeichnet (SERBANESCU & POPESCU 1967, BOTZAN 1984). Als linksseitiger Nebenfluß sei in diesem Abschnitt die Ialomitza erwähnt, die aus den Südkarpaten kommend die Waldsteppen- und Steppenzone der Rumänischen Tiefebene durchquert.

Zwischen Braila und Ceatal Izmail fließt die Donau mit kaum noch vorhandenem Gefälle in einem einheitlichen 0,4 bis 1,7 km breiten, für die Seeschifffahrt künstlich eingetieften Gerinne. Mit

dem Siret nimmt sie den größten Nebenfluß auf, dem als letzter linksseitiger Zufluß vor dem Delta der Prut folgt. Der mäandrierende Lauf der Donau wird in diesem Abschnitt beidseitig von einer bis zu 12 km breiten Aue begleitet, die sich durch eine große Vielfalt von Auenlebensräumen auszeichnet.

Mit dieser Aufgabelung der Donau bei Ceatal Izmail in den Chilia-Kilija (111 km) und den Tulcea-Arm (19 km) ist schließlich der unterste Abschnitt des Stromes anzusetzen. Unterhalb der Stadt Tulcea spaltet sich der gleichnamige Donauarm in den als Schifffahrtskanal begradigten Sulina- (63 km) und den Sf. Gheorghe-Arm (116 km) auf. Die drei Hauptarme, von denen sich der nördliche noch weiter verästelt, schieben das Delta bei einer durchschnittlichen Schwebstoff-

fracht von 100 Mill. t/Jahr ins Schwarze Meer (vgl. KELLETAT 1984).

### 3. Hydrologische Verhältnisse an der unteren Donau und ihren Nebenflüssen

Obwohl ein Drittel des Gesamteinzugsgebietes der Donau in ihrem unteren Abschnitt liegt, haben die meisten Nebenflüsse ihrer geringen Abflußmenge wegen keinen bedeutenden Einfluß auf das Abflußgeschehen des Stroms. Dieses ist vielmehr durch die wasserreichen Zuflüsse ihres mittleren Abschnittes geprägt. Etwa ab Mitte Februar sind hohe Abflüsse durch die Schneeschmelze in den Alpen und den Karpaten bedingt, wobei in entscheidendem Maße auch Frühjahrsregenfälle mitwirken.

Nach der Mündung der abflußreichsten Nebenflüsse, der Theiß mit einem langjährigen Abflußmittel von  $813 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Szeged und der Save mit einem langjährigen Abflußmittel von  $1613 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Sr. Mitrovica (s. Hydrolog. Monographie, 1986) im mittleren Stromabschnitt, erfährt das Abflußregime der Donau eine grundlegende Änderung. Dieses wird deutlich, wenn man die Abflußwerte ober- und unterhalb dieser Zuflüsse betrachtet, denn liegen am Pegel Bogojevo  $3060 \text{ m}^3/\text{s}$  als langjährige Mittelwasserführung vor (Periode 1931-70, s. Hydrolog. Monographie, 1986), beläuft sich die Abflußmenge am Pegel Pancevo in der gleichen Periode auf einen Wert von  $5490 \text{ m}^3/\text{s}$ . Treten bis zur Pannonischen Pforte die höchsten Abflüsse im Juni auf (s. Hydrol. Monogr., 1986), so verschiebt sich das Maximum durch die Abflußspitzen der Nebenflüsse im mittleren Abschnitt in den April. Im Frühherbst kommt es durch die spätsommerlichen Abflußminima dieser Zuflüsse an der Donau zu Niedrigwasserverhältnissen. Dieses Regime wird bis zum Schluß des Laufes beibehalten, was im Vergleich der monatlichen Abflußmittel an den Pegeln Lom, Zimnicea, Ruse, Silistra, Hirsova und Ceatal Izmail entlang der unteren Donau deutlich wird (vgl. Hydrol. Monogr., 1986). Dabei sind allgemein die höchsten Mittelwerte im April und Mai zu verzeichnen, während die niedrigsten im September und Oktober liegen. Die im folgenden hinzutretenden Nebenflüsse zeigen ein ähnliches Abflußverhalten wie die Donau selbst. Dafür sind auch die Monatsmittel der Abflüsse am unteren Olt (Pegel Stoenesti) und am unteren Siret (Pegel Lungoci) aufschlußreich. Entsprechend ihrem karpatisch geprägten Regime stehen sie unter starkem Einfluß der Schneeschmelze sowie der Frühjahrsregenfälle und führen im April und Mai die größten Wassermengen ab. Differenzierend ist dabei für die Zuflüsse aus den Südkarpaten im Vergleich zu jenen der Ostkarpaten der stärkere Einfluß der Schneeschmelze, der mit ihren höher liegenden, alpin geprägten Einzugsgebieten zusammenhängt und im Abflußverhalten deutlich erkennbar ist (vgl. GASTESCU et al. 1983).

Das Verhältnis zwischen Maximum und Minimum des jährlichen mittleren Abflusses erreicht an der unteren Donau Werte bis über 2,2:1 (Pegel

Ruse und Pegel Silistra). Bedingt durch die ausgeprägt kontinentalen Klimaverhältnisse im unteren Donaauraum wird das Abflußminimum an den Nebenflüssen, so beispielsweise an Siret und Prut vom Herbst bis in den Winter ausgedehnt. Die von Süden kommenden Zuflüsse der unteren Donau stehen unter mediterranem Einfluß. Ihr Abflußregime hat deshalb eine mehr pluviale Form. Das Abflußminimum tritt hier bereits im August/September auf. Im Spätherbst oder Winter können größere Abflüsse bis hin zu einem Nebenmaximum gegenüber dem Frühjahr beobachtet werden (s. Pegel Orahovica am Iskar 1955-70, Hydrol. Monogr., 1986). Die durchschnittlich höchsten Abflüsse werden hier in den Wintermonaten erreicht, während die durchschnittlich niedrigsten Werte im August und September gemessen werden. Bedingt durch das starke Gefälle und den geringen Waldanteil treten im bulgarischen Teil des Donaueinzugsgebietes unausgeglichene und stark schwankende Abflüsse auf.

Das Einzugsgebiet des Stromes vom Eisernen Tor bis zur Mündung ist als ein relativ abflußarmes Gebiet zu bewerten. So werden bei einer zusätzlichen Entwässerung von  $300.000 \text{ km}^2$  nur rund  $1000 \text{ m}^3$  an mittlerem Abfluß hinzugewonnen, denn beträgt dieser am Eisernen Tor  $5490 \text{ m}^3/\text{s}$ , so liegt er vor der Deltaaufgabelung für die Jahre 1921-1980 bei  $6473 \text{ m}^3/\text{s}$  (Abb. 2). Dieses wird deutlich, wenn man die Abflußwerte der Nebenflüsse betrachtet, die im langjährigen Mittel doch relativ gering sind und nur beim Olt mit  $180 \text{ m}^3/\text{s}$  sowie beim Siret mit  $222 \text{ m}^3/\text{s}$  höher liegen (Abb. 3, 4, vgl. a. GASTESCU et al. l.c.).

Die Mittelwerte der jährlichen Abflüsse geben jedoch noch keine hinreichende Vorstellung von der tatsächlichen Dynamik der Abflüsse im Einzugsgebiet der unteren Donau, die großen Schwankungen unterworfen sind.

Im gesamten Donaueinzugsgebiet können sommerliche Starkregen sehr hohe Hochwasser hervorrufen. Die mediterran beeinflussten Zuläufe aus dem Balkengebirge bekommen auch im Spätherbst noch eine Starkregenperiode mit, durch die sich große Hochwasser entwickeln können.

Der Hochwassertypus, bei dem das Ereignis der Schneeschmelze mit Frühjahrsniederschlägen zusammentreifft, tritt auch im unteren Donauabschnitt relativ häufig mit großen Abflüssen in Erscheinung. Als Beispiel hierfür läßt sich das Mai- und Juni-Hochwasser 1970 anführen, das bemerkenswerterweise erst unterhalb von Drau, Theiß und Save eine besondere Stärke erreichte. Durch die Wassermassen aus den linksseitigen karpatisch geprägten Zuflüssen der unteren Donau, die zu diesem Zeitpunkt ebenfalls Hochwasser hatten, so der Olt mit einem Abfluß von  $2220 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Stoenesti und der Siret mit  $3186 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Lungoci (s. GASTESCU et al. l.c.), ergab sich am Pegel Ceatal Izmail vor dem Delta mit  $15.540 \text{ m}^3/\text{s}$  der höchste in der Periode 1931/70 registrierte Abfluß.



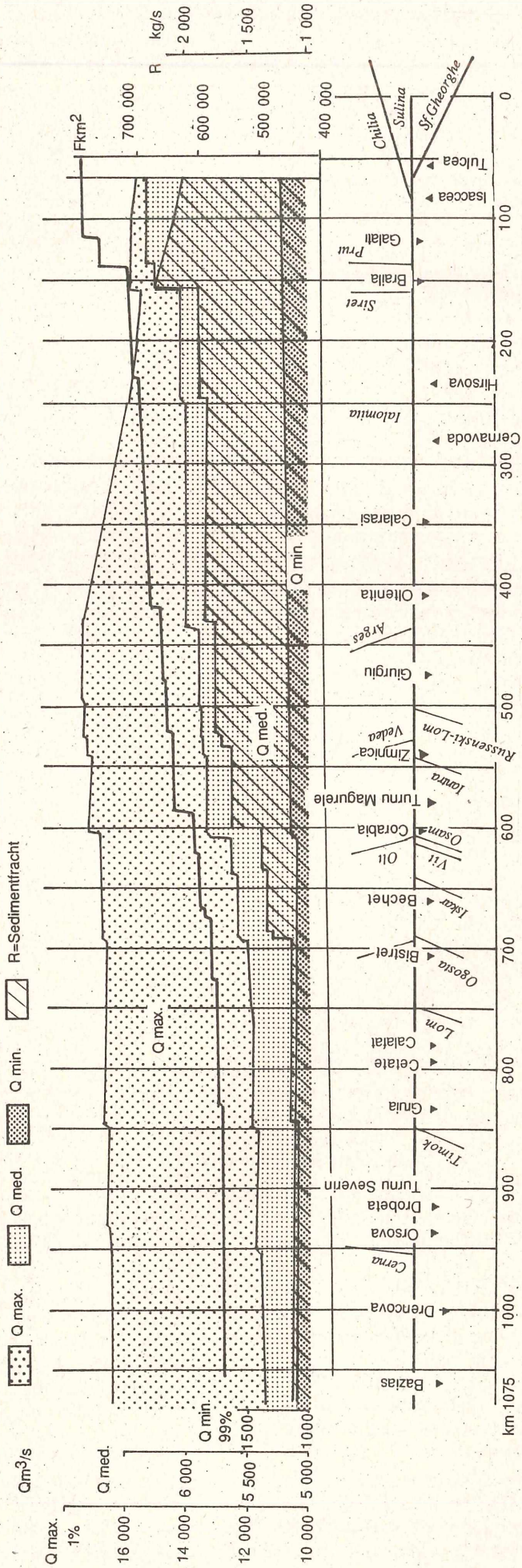


Abbildung 2

Wichtige hydrologische Elemente (Einzugsgebiet, Abfluß, Schwebstofffracht) im Einzugsgebiet der unteren Donau (nach ZAVOIANU 1974)

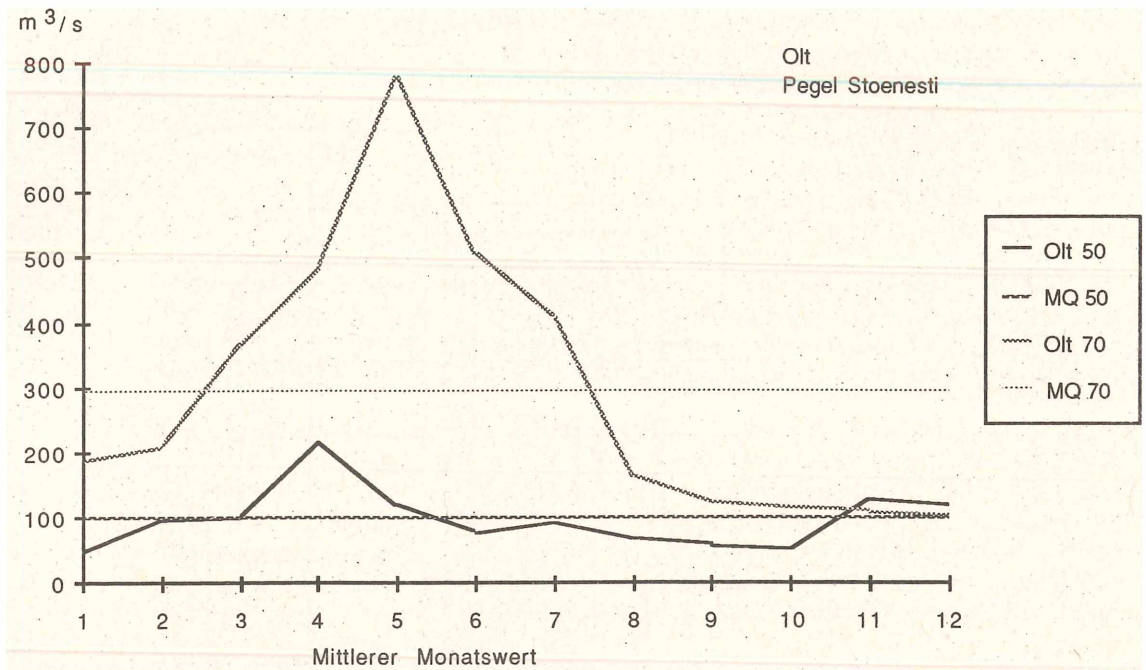


Abbildung 3

Vergleich der Monatsmittel der Abflüsse des Olt für die Jahre 1950 und 1970 (am Pegel Stoenesti) (nach Angaben in: Die Donau und ihr Einzugsgebiet. Eine hydrologische Monographie, 1986).

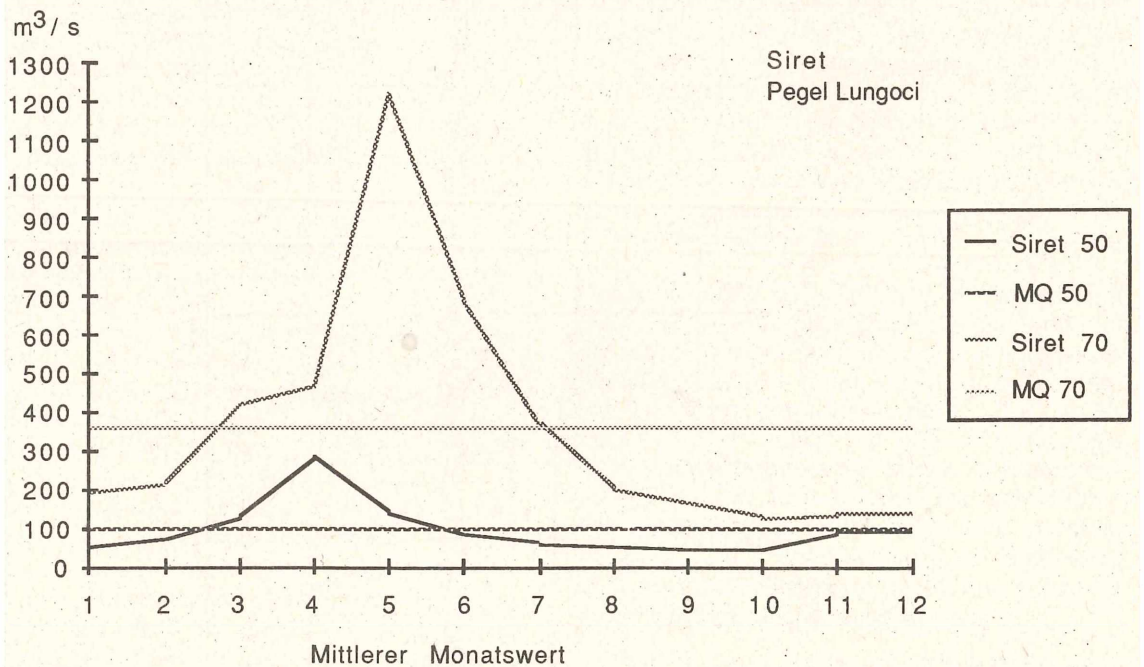


Abbildung 4

Vergleich der Monatsmittel der Abflüsse des Siret für die Jahre 1950 und 1970 (am Pegel Lungoci) (nach Angaben in: Die Donau und ihr Einzugsgebiet. Eine hydrologische Monographie, 1986).

Außergewöhnlichen Hochwasserabflüssen stehen extreme Niedrigwasserabflüsse gegenüber, die im Herbst und bis in die Wintermonate hinein häufig auftreten. Am Pegel Ceatal Izmail betrug der langjährige Niedrigwasserabfluß  $2934 \text{ m}^3/\text{s}$ , wobei jedoch mit  $1350 \text{ m}^3/\text{s}$  im Jahr 1921 der geringste Wert verzeichnet wurde (GASTESCU et al. l.c.).

Extreme Niedrigwasserstände sowie Austrocknen der Flußbetten bei Flüssen mit geringerer Wasserführung sind unter dem Einfluß des stark kontinental geprägten Klimas nach geringen

Regenfällen und starker Verdunstung besonders im Spätsommer und Herbst häufig (vgl. DRIGA 1972, GASTESCU et al. l.c.). Wird der hundertjährige Abfluß des Siret am Pegel Lungoci mit  $3970 \text{ m}^3/\text{s}$  beziffert und das langjährige Abflußmittel mit  $222 \text{ m}^3/\text{s}$  angegeben, so stehen dem extreme Niedrigwasserabflüsse gegenüber, bei denen der Siret nur  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  abführt (GASTESCU et al. l.c.). Viele seiner Nebenflüsse führen dann ebenfalls extremes Niedrigwasser, oder liegen sogar trocken. Ähnlich ist die Situation an den anderen Nebenflüssen der unteren Donau.



Die niedrigen Abflußwerte während der Wintermonate hängen mit der Vereisung zusammen, die besonders an Siret und Prut sowie vor allem im östlichen Abschnitt der unteren Donau stärkere Auswirkungen hat (vgl. LUPU 1971). Die durchschnittliche Dauer der Eisbedeckung beläuft sich auf 60-80 Tage, kann im Extremfall aber auch 140 Tage erreichen (GASTESCU et al. l.c.). Der Eisgang beeinflusst das Abflußregime der Flüsse und die Wasserstände vor allem durch den Stau von Treibeis, der sogenannten „Zapoare“, die mitunter die Flüsse vollkommen verriegeln und so zu starken Überschwemmungen führen können.

Bei dem geringen Gefälle der unteren Donau verringert sich auch die Fließgeschwindigkeit des Wassers und damit die Schleppkraft, mit der der Strom die Sedimente transportiert. Ihre Korngrößenzusammensetzung weist vorwiegend feine Fraktionen auf, die als Schwebstoff verfrachtet werden und unter natürlichen Bedingungen in der Aue zur Ablagerung kommen. Als charakteristische Ablagerungsformen für mäandrierende Tieflandflüsse sind die Uferwälle („grinduri de mal“) an der unteren Donau gut ausgeprägt und kennzeichnen sich durch einen größeren Anteil von Sand und Schluff. In den übrigen, stromferneren Teilen der Aue bilden die feinkörnigeren Tonablagerungen eine Auenlehmedecke, die je nach Sedimentationsbedingungen unterschiedliche Mächtigkeit erreichen kann.

Die mittlere Sedimentfracht beträgt nach Messungen am Pegel Orsova 1224 kg/s, steigt dann bei Oltenitza auf 1720 kg/s, bei Braila auf 1870 kg/s und beläuft sich schließlich bei Ceatal Izmail vor dem Delta auf 2140 kg/s (Abb. 2). Im langjährigen Mittel, errechnet für die Jahre 1921-1960, wird die Schwebstofffracht am Pegel Ceatal Izmail mit 67,5 Mill./t angegeben (GASTESCU & DRIGA 1983). Nach Berechnungen für die Jahre 1921-1980 ergibt sich eine Verringerung der Schwebstofffracht auf 1873 kg/s, was einem Wert von 58,75 Mill./t pro Jahr entspricht. Nach KELLETAT (1984) wird der Eintrag mit 100 Mill. t/Jahr relativ hoch angesetzt. Von der Gesamtschwebstofffracht werden etwa zwei Drittel durch den nördlichen Chilia-Arm transportiert, der ein eigenes Delta aufbaut, während auf die anderen Arme etwas geringere Mengen entfallen.

Der Geschiebetrieb in den strahlenförmig um den Karpatenbogen angeordneten Nebenflüssen der unteren Donau hängt mit der Größe und der Höhe des Einzugsgebietes zusammen, wobei die größten Werte in den Vorkarpaten liegen. Hier kommt es bei Gefälleverringerung und der hohen Geschiebefracht zu starken Auflandungen und Entstehung kiesiger Buckel, die mit der Auffächerung des Gerinnes und Bildung von Furkationen, Bettverlagerungen und Inselbildung einhergehen (vgl. POPESCU & JELENICZ 1983). Diese Dynamik ist im Einzugsgebiet der unteren Donau noch an vielen Flüssen vorhanden, jedoch am Siret besonders gut ausgeprägt.

#### 4. Die Auen im unteren Donaoraum

Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau erstreckt sich in unterschiedlicher Breite

entlang des Stroms und erreicht auf der Höhe der Großen Braila-Insel im Querschnitt 25 km (Abb. 5). Sein weitaus größter Flächenanteil liegt auf rumänischem Staatsgebiet und beläuft sich nach BOTZAN (1984) auf eine Fläche von 1.028.000 ha, von der 573.000 ha auf die heute größtenteils vom Strom abgeschnittene Aue, die sogenannte „Lunca“ am linken Donauufer entfallen. Dazu kommen die flächenmäßig weniger ausgedehnten Auengebiete am rechten Donauufer, auf bulgarischer Seite. Diese beschränken sich im wesentlichen auf die Abschnitte zwischen der Mündung von Iskar und Vit, auf das Gebiet um Belene von der Osam Mündung bis Svischtov sowie einige weniger ausgedehnte stromnahe Flächen, die insgesamt etwa 80.000 ha ausmachen.

Von der mit 524.000 ha bezifferten Gesamtfläche des Donaodeltas, einschließlich der Lagunenkomplexe von Razelm-Sinoe (vgl. BOTZAN l.c.), gehören 455.000 ha zu Rumänien, während etwa 69.000 ha auf die Moldauische Sowjetrepublik entfallen. Permanente Wasser- sowie Überschwemmungsflächen belaufen sich insgesamt auf 88,5 %, während 11,5 % der Flächen im Donaodelta als Trockengebiete einzustufen sind.

Im Querprofil zeigt die Donauaue eine Abfolge unterschiedlich strukturierter Bereiche, die vom Hauptgerinne über die sandigen Uferwälle („Grinduri“) und das ausgedehnte Überschwemmungsgebiet mit einer überaus großen Vielfalt von Auengewässern bis zu den Randsenken an der Niederterrasse reicht (vgl. ANTIPA 1911, 1912).


Parallel zum Strom erstrecken sich bis in den fluvialen Teil des Donaodeltas unterschiedlich ausgeprägte 1-5 m hohe Uferwälle. Die senkrecht auf die Fließrichtung der Deltaarme ausgerichteten, ebenfalls mit „Grind“ bezeichneten Wälle im fluvio-marinen Teil des Deltas haben einen anderen Charakter als jene entlang der Donau. Sie sind von Meeresablagerungen geprägt und widerspiegeln die Entwicklungstendenzen der Küstenlinie.


Die Vielfalt der Auengewässer reicht von kleineren, seichten Nebengerinnen der Donau (Dunaritze), über Rinnen, Tümpel und kleinere Teiche (Japsche) bis hin zu Altarmen (Zatoane) in verschiedenen Verlandungsphasen, aus denen schließlich durch Abtrennung der Zu- und Abfluß-„Girle“ Auenseen entstanden (vgl. ANTIPA l.c.). Die Auenseen an der unteren Donau haben ihren Ursprung teils auch in Flußlimanen und zwar durch Abdämmung von Nebenflüssen mit geringer Transportfähigkeit. Infolge von Trockenlegungsarbeiten sind die zahlreichen Auengewässer in den letzten drei Jahrzehnten größtenteils verschwunden.

In den parallel zum Hochufer verlaufenden Randsenken mit oberflächennahem Grundwasser treten häufig Verbrackungserscheinungen auf, da das an löslichen Salzen reiche Grundwasser während der ariden Sommermonate kapillar bis zur Oberfläche steigt, wobei das Wasser verdunstet und die Salze sich anreichern.

Die Differenzierung der Auen an den Nebenflüssen der unteren Donau entspricht generell den

## Überschwemmungsgebiet der unteren Donau

 **Abgrenzung der Aue**  
nach Donita & Roman 1976 (Atlas RSR, Blatt VI - 2, Vegetation)

 **Eindeichung - Trockenlegung**  
nach: Gastescu et al. 1976 (Atlas RSR Blatt V - 6, Hydrogeographische Karte),  
Jordan et al. 1977 (Atlas RSR Blatt XI - 7, Nr.1),  
Gastescu 1978 (Atlas RSR, VI - 5, Nr.4, Delta du Danube)  
Botzan 1984

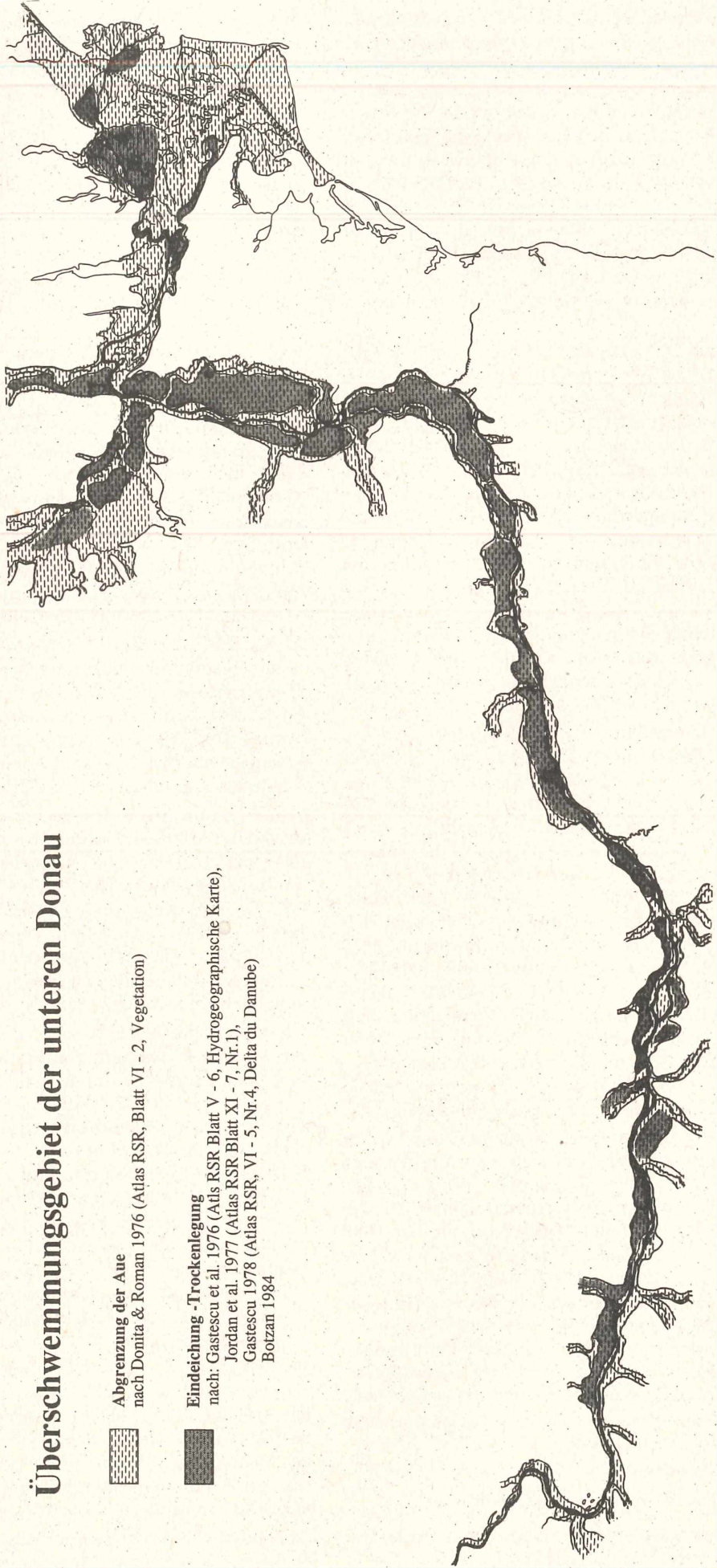


Abbildung 5



Reliefstufen, die sie von ihren Quellgebieten in den Karpaten über deren Vorländer bis in die Tiefebene durchqueren. Dabei gehen mit der Verringerung des Gefälles Veränderungen der Oberflächengestalt der Aue einher, die ihre Vielfalt an Lebensraumstrukturen bestimmen. Während sich die Auen auf den Fließstrecken mit großem Gefälle meist nur auf ein schmales Band beschränken, verbreitern sie sich im Karpatenvorland zusehends, wobei sich durch die mitgeführten Mengen groben Geschiebes ihr Grundrißbild vollkommen verändert. Die Flüsse zerteilen sich in viele netzartig miteinander verflochtene Gerinne und lassen ausgedehnte Kiesbänke und Inseln entstehen, die bei jedem Hochwasser umgestaltet oder völlig abgetragen werden. Durch die Entwicklung kontinuierlicher Uferwälle infolge hoher Geschiebeablagerung, die von den kleineren Zuflüssen nur schwer durchbrochen werden können, fließen diese oft über längere Strecken parallel zum Hauptgerinne durch dieselbe Aue, bis sie schließlich einmünden können. Dieses ist für viele Nebenflüsse von Siret und Prut charakteristisch. Bei abflachendem Gefälle erreichen die Auen am unteren Jiu, Olt, Arges, an der Ialomitza sowie am Prut eine Breite von 4-8 km. Mit einer Ausdehnung von 10-11 km hat der untere Siret als der wasserreichste Zufluß der unteren Donau das größte Überschwemmungsgebiet.

Dynamische Bettverlagerungen sowie breitflächige Auffächerung des Gerinnes sind für viele der Donauzuflüsse im Süden und Osten der Rumänischen Tiefebene charakteristisch. Während Gerinneauffächerung und Inselbildung die Siretaue vor allen anderen auszeichnet (Abb. 6), spielen sich in der Prutaue durch vorherrschende Seitenerosion Mäanderbildungs- und Abschnürungsvorgänge ab (POPESCU & JELENICZ 1983). In der Mäanderzone am unteren Olt wurde die ursprüngliche Flußdynamik durch den Bau von Staustufen grundlegend verändert und ging größtenteils verloren.

## 5. Bemerkungen zur Flora und Vegetation

Der als „danubische Zone der Wasservegetation“ umgrenzte Raum der unteren Donau (BORZA 1965) umfaßt die Aue vom Donauknie an der Timok-Mündung bis zum Donaudelta. Die ökologischen Gradienten entlang dieses Stromab-

schnittes und seiner Nebenflüsse spiegeln sich auch in der Verbreitung der Arten wider. Entlang der Donauzuflüsse ist eine Abnahme der Elemente aus den Karpaten, so der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) und der Grau-Erle (*Alnus incana*) festzustellen, je weiter man über den Vorkarpatenraum bis in die Donauniederung kommt.

Im Donautal selbst überlagern sich Arten submediterranean und balkanischer Herkunft wie *Periploca graeca*, Echte Wildrebe (*Vitis sylvestris*), die im unteren Donauraum als Flaum-Esche bekannte Unterart der Feldesche (*Fraxinus angustifolia ssp. pallisae*), Balkan-Eiche (*Quercus pedunculiflora*) mit pontisch-mediterranean Elementen wie Russisches Süßholz (*Glycyrrhiza echinata*) und eurasiatisch-kontinentalen Elementen wie Tamariske (*Tamarix ramosissima*), die vorwiegend im Osten des unteren Donauraumes vorkommen.

Vor dem Beginn massiver Eingriffe nahmen Auwälder, Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften unübersehbare Flächen im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau und ihrer Nebenflüsse ein. Ihre mosaikartige Vielfalt ist bedingt durch die vom Fluß geschaffenen Reliefunterschiede und die davon abhängige Dauer der Überflutung. So stehen an den tiefsten und stromnahen Standorten Silberweidenwälder, denen auf höher gelegenen Stellen Silberweiden-Pappelwälder und schließlich auf den höchsten Stellen Hartholzauenwälder folgen. Die Altarme, Auenseen und kleinere Auengewässer beherbergen verschiedene Wasser- und Sumpf-Pflanzengesellschaften, deren Zusammensetzung von den Strömungsverhältnissen und dem Nährstoffgehalt des Wassers abhängig ist. Die mit dem kaum vorhandenen Gefälle an der unteren Donau zusammenhängende geringe Strömungsgeschwindigkeit sowie die hohe Schwebstofffracht begünstigen die Entwicklung großer Röhrichtbestände vor allem im Balta-Gebiet und dem Donaudelta. Ungewöhnlich sind die für das Donaudelta charakteristischen schwimmenden Schilfinselfen, genannt „Plaur“, deren ökologische Bedeutung bereits ANTIPA (1911, 1912) hervorgehoben hatte.

Die Auwälder im Einzugsgebiet der unteren Donau zeichnen sich dank der Vielfalt der Standorte sowohl im Querschnitt der Aue als

Abbildung 6

### Siret bei Ionasesti-Nicolesti (1986)

Hybridpappelplantagen sowie Kiesentnahme und die damit verbundenen Beeinträchtigungen durch Transportmittel haben das Bild der Auenlandschaft verändert.





auch in der Abfolge von den Karpaten bis in die Tiefebene durch unterschiedliche Waldgesellschaften aus. So werden Grauerlenbestände der Gebirgsauen an den Nebenflüssen der Donau von Schwarzerlen-Auen des Karpatenvorlandes abgelöst, denen in der Niederung Silberweidenwälder, Pappelwälder und Eschen-Eichen-Ulmenwälder folgen. In den Donauauen herrschen Pappel- und Weidenwälder vor, während im fluvialen Teil des Donaudeltas der Schwerpunkt der Silberweidenwälder liegt (DONITA, CHIRITA & ROSU 1981).

In Abhängigkeit von der Überflutungsdauer und der Überflutungshöhe (gemessen in den sehr relativen Werten der Hydrograde, wobei mit 1 HG in der einschlägigen rumänischen Fachliteratur der zehnte Teil der Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand angegeben wird), kann zwischen zwei Ausbildungen des Silberweidenwaldes unterschieden werden (DONITA, DIHORU & BINDIU 1966). An den tiefsten Stellen mit einer sechs Monate und länger währenden Überflutung stockt ein struktur- und artenarmer Silberweiden-Auenwald (*Salicetum albo-fragilis*) mit einer ausschließlich von Silberweiden aufgebauten Baumschicht sowie einer nicht oder nur andeutungsweise vorhandenen Strauchschicht, die oft von Falschem Indigo (*Amorpha fruticosa*) geprägt ist (vgl. DONITA, DIHORU & BINDIU l.c., LEANDRU 1971). Die lückige Krautschicht besteht vorwiegend aus Nässe- und Wechselwasserzeigern wie Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*), Wassermiere (*Myosoton aquaticum*), Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*), Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*), Sumpfhelmkraut (*Scutellaria galericulata*), Sumpf Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Wasserkresse (*Rorippa amphibia*), Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) und anderen. In seiner Artenzusammensetzung und Struktur entspricht dieser auch als Wasserpfeffer-Silberweidenwald (Ges. von *Salix alba-Polygonum hydropiper*) der unteren Donau beschriebene Auwald (DONITA, DIHORU & BINDIU l.c.) der „nassen Weichholzaue“ anderer Autoren (vgl. WENDELBERGER-ZELINKA 1952, MARGL 1971, vgl. ELLENBERG 1986).

An wenig höher gelegenen Standorten, wo die Überflutungsdauer vier Monate im Jahr nicht überschreitet, ändert sich die Struktur des Silberweidenwaldes. Neben Silberweide anteilig meist mit etwa 75 %, kommt die ebenfalls an längere Überflutungsdauer angepaßte Schwarzpappel (*Populus nigra*) in größeren Mengenanteilen sowie Silberpappel (*Populus alba*) hinzu. Vertreten sind ferner Weißer Maulbeerbaum (*Morus alba*), amerikanische Esche (*Fraxinus pennsylvanica*) und Eschen-Ahorn (*Acer negundo*), die sich im gesamten unteren Donauraum eingebürgert und verbreitet haben. Vereinzelt findet sich bereits auf dieser Stufe die Feld-Esche (*Fraxinus angustifolia*) (DONITA, DIHORU & BINDIU l.c.). Die Strauchschicht besteht neben Hartriegel (*Cornus sanguinea*) vorwiegend aus Falschem Indigo (*Amorpha fruticosa*), der stellenweise hohe Mengenanteile erreicht und die einheimischen Arten verdrängt

(DONITA & DIHORU 1961, DONITA, DIHORU & BINDIU l.c.). Die Krautschicht dieses Silberweidenwaldes wird von Kratzbeere (*Rubus caesius*) beherrscht. Hohe Stetigkeit erreichen auch Nässezeiger wie Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*), Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*), Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*), Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*), Dreiteiliger Zweizahn (*Bidens tripartita*) und Milder Knöterich (*Polygonum mite*) (vgl. DONITA, DIHORU & BINDIU l.c.). Mit der geringeren Überflutungsdauer (1-2 Monate) und Höhe ist eine Strukturveränderung des flußbegleitenden Silberweidenwaldes verbunden. Diese zeichnet sich deutlich an den Nebenflüssen der unteren Donau ab. Neben Silber- und Bruchweide ist hier die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) am Aufbau der Baumschicht beteiligt, während die Strauchschicht vorwiegend aus Hartriegel (*Cornus sanguinea*) besteht. In der Krautschicht erreichen Nässezeiger wie Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*), Großer Merk (*Sium latifolium*) und Wechselfeuchtezeiger wie Silgblättriger Wasserfenchel (*Oenanthe silaifolia*) hohe Stetigkeitswerte (vgl. DONITA, DIHORU & BINDIU l.c.).

Dem Silberweidenwald sind stellenweise zum Strom hin Mandelweiden-Korbweidengebüsche (*Salicetum triandrae*) vorgelagert, die wie oft auch die Silberweiden von Schleiergesellschaften der *Calystegietalia* überwuchert sind. Unter diesen fallen besonders die Bestände der Stachelgurke (*Echinocystis lobata*) auf, die sich in den Auen im Einzugsgebiet der unteren Donau eingebürgert und stark ausgebreitet hat (SCHNEIDER 1974, ELLENBERG 1986).

Der Kratzbeeren-Ausbildung des Silberweidenwaldes folgen auf etwas höher gelegenen Auflandungen und Uferwällen, den sogenannten „grinduri“, mit etwas kürzerer Überflutungsdauer Pappel-Weiden- und Pappelauenwälder (*Populeto-Salicetum*) mit Schwarzpappel (*Populus nigra*) und Silberpappel (*Populus alba*) sowie Grau-Pappel (*Populus canescens*) in unterschiedlichen Mengenanteilen. Hinzu kommt stellenweise Weißer Maulbeerbaum (*Morus alba*) und Amerikanische Esche (*Fraxinus pennsylvanica*) (vgl. SERBANESCU & POPESCU 1967). Die Baumschicht ist geprägt durch die schnellwüchsigen Pappelarten, die die Weiden bald überragen. Die gut entwickelte Strauchschicht kennzeichnet sich durch Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Holunder (*Sambucus nigra*), Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus* und *E. verrucosus*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*) und Falscher Indigo (*Amorpha fruticosa*). Auffallend ist in diesen Auwäldern die Häufigkeit von Spreizklimmern wie Hühnerbiß (*Cucubalus baccifer*) und Lianen, vor allem Waldrebe (*Clematis vitalba*) und Echte Wildrebe (*Vitis sylvestris*). Letztere zeigt Häufungen in Auwäldern vom Donaudurchbruch bis zur Mündung des Olt sowie in der Balta Ialomitzei und dem Donaudelta (vgl. MEUSEL, NIEDERMAIER 1985). Stellenweise kommt auch die submediterrane Lianenart *Periploca graeca* hinzu (vgl. SERBANESCU & POPESCU 1967), die

diesen Wäldern zusammen mit den anderen Lianenarten einen subtropisch anmutenden Charakter verleiht.

Die Krautschicht ist je nach Nährstoffreichtum des Standortes unterschiedlich ausgeprägt. Im Übergangsbereich von der Kratzbeeren-Ausbildung des Silberweidenwaldes zu den Pappel-Weidenwäldern besteht die Krautschicht aus einem geschlossenen Teppich von Kratzbeere (*Rubus caesius*). Dazu kommen Arten nährstoffreicher, feuchter und frischer Standorte wie Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*), Gemeiner Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), ferner Russisches Süßholz (*Glycyrrhiza echinata*), Großer Wolfstrapp (*Lycopus exaltatus*), Geißraute (*Galega officinalis*) und andere. Auf den wechselfrischen Standorten gesellt sich die Gewöhnliche Osterluzei (*Aristolochia clematitis*) hinzu.

Auf sandigen Auflandungen und Uferwällen war an der unteren Donau besonders im großen Baltagebiet sowie an Siret und Prut eine vorwiegend aus Silberpappeln aufgebaute Ausbildung der Pappelauenwälder häufig (SERBANESCU & POPESCU l.c., LUPU 1971, MITITELU 1970). Infolge ihrer aktiven Regeneration durch Stockausschlag vermögen Schwarz- und Silberpappeln sich an Standorten der Hartholzauenwälder stärker als ursprünglich auszubreiten, so daß die Grenze zwischen Pappel-reichen Weichholzauenwäldern und den Eschenreichen Hartholzauenwäldern oft schwer zu ziehen sind (vgl. HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG 1974).

Im östlichen Raum der unteren Donau stehen Silberweidenwald sowie Silberweiden-Pappel- und Pappelwälder häufig in Kontakt zum Tamariskengebüsch (vgl. a. DONITA, CHIRITA, ROSU 1981). Dieses breitet sich dort aus, wo die Weidenwälder vernichtet werden. Ihre natürlichen Standorte hat die Tamariske (*Tamarix ramosissima*) im unteren Donaauraum als Pionier auf den sandigen Auflandungen der Flüsse, wo unter den Bedingungen des Steppenklimas Verbrackungserscheinungen auftreten (SIMON & DIHORU 1963, HORVAT, GLAVAC, ELLENBERG 1974). Im gleichen Biotop finden sich ineinander übergreifend Weidenbestände, an deren Aufbau die Purpurweide (*Salix purpurea*) maßgeblich beteiligt ist. Ausgedehnte Tamariskengebüsche, beschrieben als Reitgras-Tamarisken-Gesellschaft (*Calamagrosti-Tamaricetum ramosissimae*) (SIMON & DIHORU l.c.), finden sich häufig, aber unbeständig, auf überströmten Sand- und Kiesbänken im Bereich der Steppe und Waldsteppe an den Nebenflüssen der unteren Donau, so an Siret (LUPU 1971), Prut (MITITELU & BARABAS 1975), Buzau (SIMON & DIHORU l.c.), Prahova (DIHORU 1976) und Trotus (MITITELU & BARABAS 1971). In ihrer Ausbildung mit Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) leiten die Tamariskenfluren im unteren Donaauraum zu den Sanddorn-Berberitzen-Fluren (*Hippophae-Berberidetum*) trockenerer Standorte über (vgl. SIMON & DIHORU 1963, MITITELU & BARABAS 1970, 1971).

Die Tamariske (*Tamarix ramosissima*) besiedelt auch die schmalen Uferwälle im Donaudelta. Ähnliche Tamariskenbestände sind als Ges. von *Tamarix smyrnensis* von den bulgarischen Donauinseln beschrieben worden (STOJANOV 1948).

In engem Kontakt zu den Silberweiden-Pappel- und Pappelwäldern steht auf der tiefen Stufe der Hartholzaue ein eschenreicher Auenwald (Fraxino-Ulmetum), der sich durch besonderen Artenreichtum auszeichnet. Neben der vorherrschenden Feld-Esche (*Fraxinus angustifolia* einschließlich *ssp. pallisae*), Gewöhnlicher Esche (*Fraxinus excelsior*), Flatter-Ulme (*Ulmus laevis*) und Feld-Ulme (*Ulmus minor*) sind mit geringem Anteil Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Silberpappel (*Populus alba*) und Erle (*Alnus glutinosa*) am Aufbau der Baumschicht beteiligt (MITITELU & BARABAS 1971). Zu ihnen gesellen sich oft auch Wild-Apfel (*Malus sylvestris*) und Wild-Birne (*Pyrus pyrastrer*). In der Strauchschicht sind Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus* und *E. verrucosa*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Wasser-Schneeball (*Viburnum opulus*) und Holunder (*Sambucus nigra*), Liguster (*Ligustrum vulgare*) gut repräsentiert. Neben Echter Wildrebe (*Vitis sylvestris*) und Waldrebe (*Clematis vitalba*), die häufig vorkommen, findet sich stellenweise auch die submediterrane Liane *Periploca graeca*. Die Krautschicht besteht vorwiegend aus Feuchte- und Frischezeigern, von denen unter anderen Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Riesen-Schwengel (*Festuca gigantea*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*), Knoblauchsraute (*Alliaria officinalis*), Haselwurz (*Asarum europaeum*) hohe Stetigkeitswerte erreichen (vgl. MITITELU & BARABAS 1975). In ihrer Ausbildung mit Sommerknotenblume (*Leucosium aestivum*) sind die Eschen-Auenwälder der unteren Donau dem Leucojo-Fraxinetum parvifoliae von Save und Drau vergleichbar (HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG 1974).

Aus dem Dünengebiet im fluvio-marinen Teil des Donaudeltas (Letea) wurden Eichen-Eschen-Auenwälder beschrieben (PASCOVSCHI & LEANDRU 1958, SIMON 1960, KRAUSCH 1965), die sich jedoch ökologisch von den oben erwähnten Wäldern unterscheiden. In mosaikartiger Anordnung umfassen sie eine Spannbreite, die von grundwasserbeeinflussten und gelegentlich überfluteten Feldeschenbeständen in den Mulden („hasmacuri“) zwischen den Dünen bis hin zu trockenen Eichenbeständen auf den Sanddünen reicht (vgl. LEANDRU 1971, HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG 1974).

Auf der höheren Stufe der Hartholzaue treten Feld- und Flatter-Ulme teils auch die Feld-Esche zurück. Da die Überflutungen nur noch sehr kurze Zeit anhalten, können auch solche Baum- und Straucharten aufkommen, die auf den tieferen Niveaus keine Existenzmöglichkeiten hatten. Dazu zählen Feldahorn (*Acer campestre*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) sowie stellenweise Tataren-Ahorn (*Acer tataricum*). Im Osten des Donaauraumes ist auch die Balkan-Eiche (*Quercus pedunculiflora*) eingestreut



(IVAN 1979, DONITA 1983). Für die Krautschicht ist das häufige Auftreten von Frühlingsgeophyten, wie Blaustern (*Scilla bifolia*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Lerchensporn (*Corydalis solida*) und Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) charakteristisch. Mit Arten wie beispielsweise Rauhaariges Veilchen (*Viola hirta*), Pimpernuß (*Staphylea pinnata*) und Berberitze (*Berberis vulgaris*) vermitteln diese Auwälder der höchsten Stufe zu den wärmeliebenden Eichenwäldern im unteren Donaunraum.

Aufgrund ihrer ökologischen Differenzierung werden die Waldbestände der tieferen und der höheren Stufe der Hartholzau zwei Waldgesellschaften, einem Eschen-Ulmen- und einem Eichen-Ulmenwald zugeordnet (IVAN 1979, DONITA 1983), die jedoch auch zusammengefaßt als Fraxino-Ulmo-Quercetum dargestellt werden. Diese Eschen-Ulmen-Eichenwälder sind durch den Verlust an Standorten größtenteils verlorengegangen.

Stellenweise schieben sich zwischen Silberweiden-Pappelwälder und Eschen-Ulmenwald Grauerlen (*Alnus incana*)-Bestände, die aus den Gebirgstälern bis in die Niederung, so beispielsweise am Siret (bei Adjud) vorstoßen (MITITELU & BARABAS 1970). In solchen Übergangsbereichen ist auch die Krautschicht des Eschen-Ulmenwaldes von Arten des Karpaten-Grauerlen- und -Buchenwaldes wie Straußfarn (*Matteuccia struthiopteris*), Lerchensporn (*Corydalis marschalliana*), Platterbsen (*Lathyrus aureus* und *venetus*), Siebenbürgisches Leberblümchen (*Hepatica transsilvanica*), Rotes Lungenkraut (*Pulmonaria rubra*) und Herzblättriger Beinwell (*Symphytum cordatum*) durchdrungen. Ähnlich wie die Grauerle stoßen auch Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) sowie Lavendelweiden-Sanddorn-Fluren (Ges. von *Hippophae rhamnoides*-*Salix elaeagnos*) stellenweise in die Niederung vor (PARASCAN & DANCUI 1975, DIHORU 1976).

An Standorten der ehemaligen Hartholzauenwälder haben sich Grünlandgesellschaften ausgebreitet, die nach Art und Weise der Bewirtschaftung unterschiedlich ausgeprägt sind. Ihre ökologische Spannbreite reicht vom naßen bis zum trockenen Bereich. Im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau treten vorwiegend Kriech-Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Kriechquecke (*Agropyron repens*) und Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) bestandbildend auf (PUSCARU-SOROCEANU 1963, IVAN 1983). Kennzeichnend sind ferner für diese Auenwiesen Kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Gnadekraut (*Gratiola officinalis*), Geißbraute (*Galega officinalis*) und Polei-Minze (*Mentha pulegium*). Die Häufigkeit von Schmalblättrigem Hornklee (*Lotus tenuis*) deutet auf eine zunehmende Verbrackung hin, wobei es sich vorwiegend um Karbonat- und Sulfat-Verbrackung handelt. Die intensive Weidenutzung im unteren Donaunraum hat zu einer weitflächigen Ausbreitung von Gesellschaften des Cynosurion-Verbandes ge-

führt, von denen die Weidelgras-Weide (*Lolium-Cynosuretum*) am häufigsten ist.

Nach IVAN l.c. schließt die überaus lange Überflutungsdauer an der unteren Donau flächige Vorkommen von Fuchsschwanzwiesen aus. Diese sind jedoch in den Auen der Nebenflüsse im gesamten Einzugsgebiet der unteren Donau häufig. In ihrer floristischen Zusammensetzung mit Kantenlauch (*Allium angulosum*), Krapp-Labkraut (*Galium rubioides*), Gnadekraut (*Gratiola officinalis*), Langblättrigem Ehrenpreis (*Veronica longifolia*), Riesen-Wegerich (*Plantago maxima*) wie sie beispielsweise am Zibin, im Einzugsgebiet des Olt beschrieben wurden (SCHNEIDER 1978, 1980), stehen sie ähnlichen Auwiesen des östlichen Europa nahe, die im Überschwemmungsgebiet der unteren Wolga weit verbreitet waren (SCHENNIKOV 1930). Nahe liegt auch die Verwandtschaft mit den Kantenlauch-Fuchsschwanzwiesen vom Oberrhein, deren kontinentale Prägung DISTER (1980) hervorgehoben hat.

Auf mäßig feuchten bis frischen Auelehm Böden gedeihen Wiesen, die dem Arrhenatherion-Verband angehören und den Glatthaferwiesen des mittleren Europa nahestehen. In ihrem Aufbau spielt der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) eine größere Rolle. Der Glatthafer selbst nimmt mit steigender Kontinentalität ab und wird zusehends aus den tieferen Lagen verdrängt (CSÜRÖS 1970). Gesellschaften des Deschampsion caespitosae- und des Cnidion-Verbandes treten im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau und ihrer Nebenflüsse anstelle der Molinion-Feuchtwiesentypen Westeuropas (CSÜRÖS l.c., HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG 1974).

In den zahlreichen Nebengewässern und Altwässern der unteren Donau nahmen Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften große Flächen ein, die im Zuge der Trockenlegungsarbeiten der „Lunca“ sehr stark zurückgedrängt wurden. Die Gewässervegetation an dieser Stelle eingehend zu besprechen würde den Rahmen sprengen. Es sei jedoch auf die zahlreichen wärmeliebenden Arten hingewiesen, die bestandbildend auftreten und in den flachen eutrophen, sich leicht erwärmenden Gewässern günstige Entwicklungsbedingungen finden. Zu ihnen gehören Wasserschrauben-Hornkraut-Unterwasserwiesen (As. *Vallisneria spiralis*-*Ceratophyllum platyacanthum*), ausgedehnte Bestände der Wassernuß (*Trapa natans*), Schwimmfarn-Decken (*Salvinia natans*), Krebscheren- und Froschbiß-Bestände (*Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus ranae*) sowie Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) (KRAUSCH l.c., MITITELU 1971, MITITELU & BARABAS 1975, SANDA, SERBANESCU & ZAVOIANU 1970, RUDESCU, SANDA & PEICEA 1977). Dazu kommen in flacheren Gewässern ausgedehnte Bestände der Seekanne (*Nymphoides peltata*) (KRAUSCH 1965, HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG l.c.). Die Teichrosengesellschaft (*Myriophyllo-Nupharetum*) bildet eine unterschiedlich breite Zone vor dem Röhrichtsaum, der sich an Seen, Altwässern und Kanälen entwickelt. Rohrkolbenröhrichte (*Typha latifolia* und *T. angustifo-*

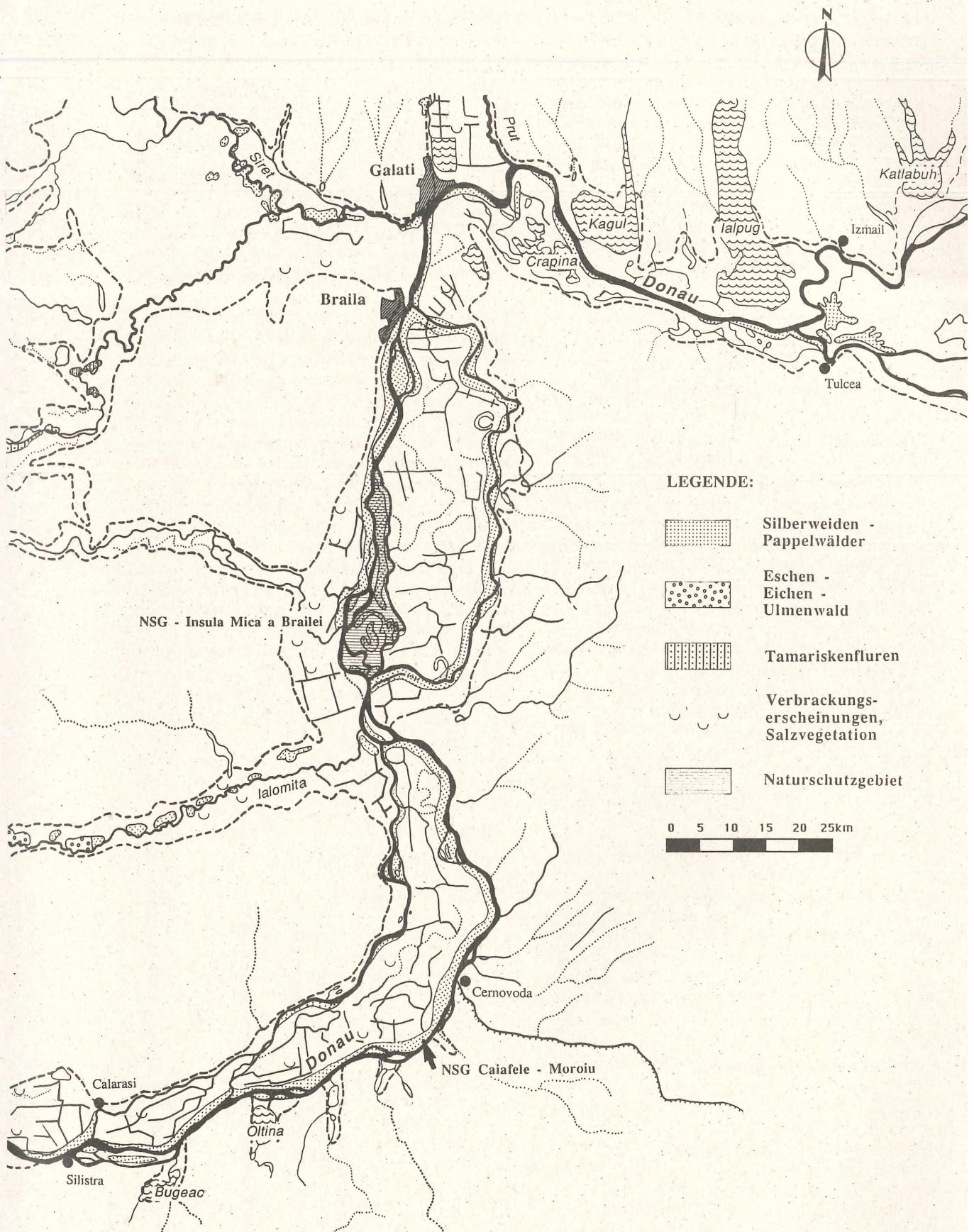


Abbildung 7

Die Auenwälder im Delta-Gebiet der unteren Donau (nach DONITA, N., N. ROMAN (1976): Vegetatia (in Atlas R.S.R., VI-2) (verändert).



lia), Seebinsen- (*Schoenoplectus lacustris*) und Schilfröhricht (*Phragmites australis*) sowie Uferseggen-Sumpfschilfröhrieder (*Carex riparia*, *C. acutiformis*) gehören zu den landschaftsprägenden Elementen. Das Donaudelta bildet mit seinen ausgedehnten Schilfflächen und den schwimmenden Schilfinselfen, genannt „Plaur“, einen in Europa einzigartigen Lebensraum. Zu den kennzeichnenden Arten dieser Schilfröhrichte gehören Sumpflappentarn (*Thelypteris palustris*), Zungen-Hahnenfuß (*Ranunculus lingua*), Wasser-Schierling (*Cicuta virosa*) und Scheideried (*Cladium mariscus*) (vgl. KRAUSCH I.c.).

## 6. Eingriffe in die Auenlandschaft an der unteren Donau

### 6.1 Wasserbauliche Maßnahmen im Überblick

Zur besseren Nutzung der unteren Donau als Wasserstraße wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Stromschnellen auf der Durchbruchstrecke im Eisernen Tor gesprengt. Um den Verkehr mit Großfrachtern zu gewährleisten wurde auf der Stromstrecke zwischen Braila und Ceatal Izmail vor dem Donaudelta das Gerinne eingetieft. Im Bereich des Donaudeltas wurde mit einem Durchstich des Sulina-Armes eine Laufverkürzung und gleichzeitig auch eine Eintiefung des Gerinnes vorgenommen. Betteintiefungsarbeiten wurden auch in anderen Bereichen der rumänischen Donaustrecke durchgeführt (GASTESCU, ZAVOIANU, RUSU 1983),

hatten jedoch kaum Beeinträchtigungen im Überschwemmungsgebiet der Donau zur Folge.

Weitaus folgenschwerer waren die wasserbaulichen Maßnahmen, die im Hinblick auf die Erschließung neuer Flächen für die Landwirtschaft durchgeführt wurden. Dabei wurden ausgedehnte Überflutungsräume an der unteren Donau durch Dämme vom Strom getrennt und trockengelegt. (Abb. 5, 7, 8).

Erste Eindeichungsarbeiten stammen aus der Zeit des ausgehenden 19. Jahrhunderts und wurden von holländischen Wasserbauern ausgeführt (BOTZAN I.c.). Ein Erlaß von 1910, der sich an den Auffassungen von Ing. SALIGNY orientierte, sah die landwirtschaftliche Nutzung der gesamten Aue entlang der unteren Donau durch Eindeichung mit nicht überströmbaren Dämmen vor: Dieses Konzept stand jedoch im Widerspruch zu der jahrhundertealten fischereilichen Nutzung der Donau und ihrer Nebengewässer, die durch ihren großen Fischreichtum bekannt waren und als dynamische Einheit betrachtet wurden (ANTIPA 1911). Unter Berücksichtigung der ökologischen Austauschfunktion von Organismen zwischen Strom und Aue und der wirtschaftlichen Bedeutung des Überschwemmungsgebietes der Donau schlug ANTIPA die Errichtung überströmbarer Deiche vor, die mit entsprechenden Bauwerken versehen den natürlichen Ein- und Auslauf des Hochwassers gewährleisten sollten und für ein zehnjährliches Hochwasser berechnet waren. Dennoch setzte sich vorerst SALIGNYS Auffassung durch, so daß der Bau von Hochwas-

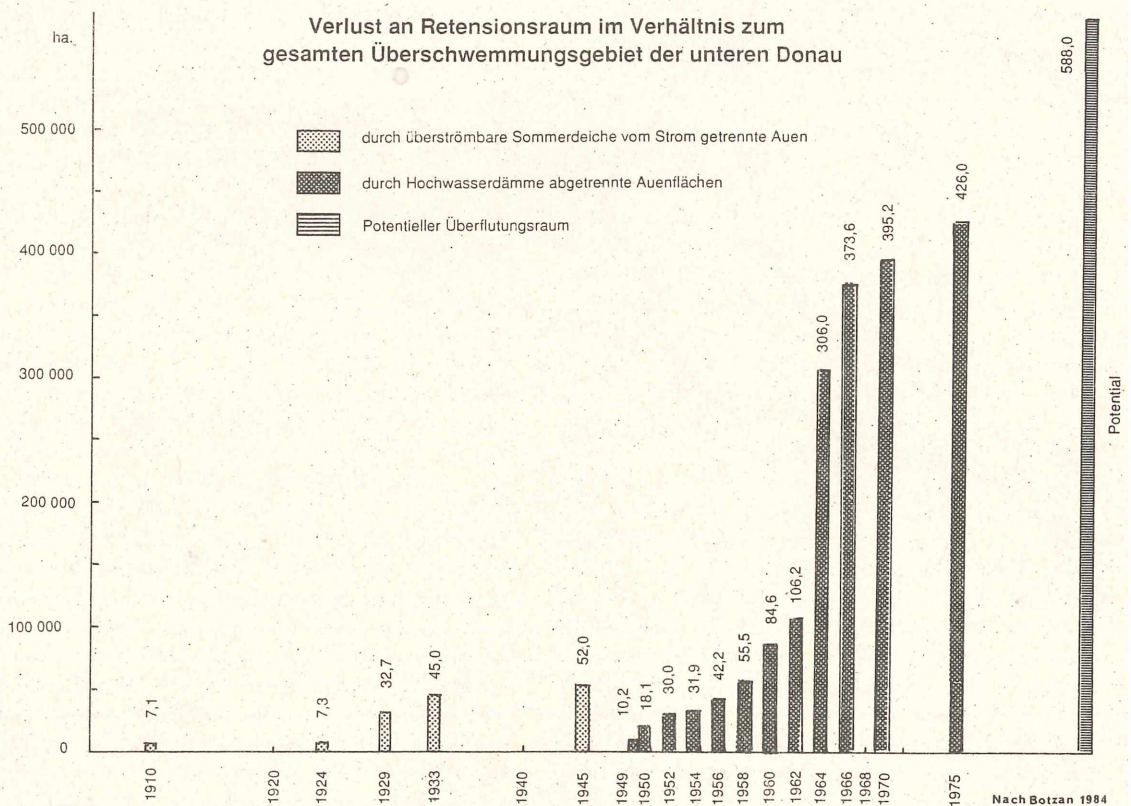


Abbildung 8

serdämmen entlang der Donau zwischen Giurgiu und Gropeni einschließlich der Borcea-Insel (Balta Ialomitzei) ins Auge gefaßt wurde.

Darauf unterstützte VIDRASCU (1921) ANTIPAS Auffassung mit neuen hydrologischen Argumenten und wies insbesondere auf die Gefahr der Veränderungen im hydraulischen Gleichgewicht durch den Verlust an Retentionsraum hin. In Verbindung damit sah man schwerwiegende Folgen, vor allem die Verschärfung der Hochwassergefahr, verstärkte Verlandung der abgeschnittenen Donauarme, Versumpfung der eingepolderten Teile durch kaum kontrollierbare Infiltrationen, den Verlust der Fruchtbarkeit durch Ausfall der düngenden Überschwemmungen und den Rückgang der Fischbestände, voraus.

Bis 1939 wurden zum Schutz von 20.000 ha Überschwemmungsfläche überströmbare Deiche mit geringem Profil errichtet. Da diese Bauwerke bei Hochwasserereignissen jedoch wiederholt überschritten und durchbrochen wurden, beschloß man den Bau neudimensionierter, nicht überströmbarer Dämme, die auf ein 20-jährliches Hochwasser ausgerichtet waren. Damit wurde eine Reihe wasserbaulicher Maßnahmen eingeleitet, die später größere Ausmaße annehmen sollten (Abb. 8). Vorerst betrafen die Planungen eine 203.500 ha große Überschwemmungsfläche, die durch Dämme vom Strom getrennt und in ein Be- und Entwässerungssystem einbezogen werden sollte.

Gleichzeitig wurde auch auf bulgarischer Seite, am rechten Donauufer die Frage über die Errichtung von Dämmen erörtert und zwischen 1930-1950 wurden über eine Länge von 300 km entlang der Donau Hochwasserdämme zum Schutz einer Fläche von über 72.000 ha errichtet (s. Hydrol. Monogr., 1986).

Als einschneidend für die Zukunft der unteren Donau erwies sich ein 1962 in Kraft gesetzter Nutzungsplan für die Donauaue und das Delta. Dabei wurden von der Gesamtfläche des Überschwemmungsgebietes außerhalb des Deltas 435.000 ha Oberstrom der Prutmündung zur Eindeichung und Drainage vorgesehen und bis 1983 verwirklicht. Mit 426.000 ha eingedeichter Fläche war die Planung bereits 1975 größtenteils in die Tat umgesetzt (BOTZAN l.c., Abb. 8). Von den verbliebenen 100.000 ha Überflutungsaue an der unteren Donau, wurden 8.300 ha für den Bau intensiver Fischzuchtanlagen sowie 11.000 ha für forstwirtschaftliche Zwecke vorgesehen. Im Zuge dieser Planungen wurden zum Schutz der Dämme gegen Hochwasserwellen und Eistrieb Pflanzungen mit schnellwüchsigen Hybridpappeln vorgenommen, die gleichzeitig auch forstwirtschaftlichen Zwecken dienen sollen. (LUPE et al. 1981).

Neuere Planungen (1984), die sich zwischenzeitlich in der Ausführungsphase befinden, sehen am Unterlauf aller größeren Nebenflüsse und in der Donauaue selbst weitere Eindeichungen zur Hinzugewinnung landwirtschaftlicher Nutzungsflächen, Begradigung und Ausbau der Flüsse vor (vgl. BOTZAN 1984). Für eine Stromstrecke von

über 500 km wurden Dammerhöhungen ins Auge gefaßt.

Mit einem komplexen, 1983 verabschiedeten Deltaprogramm plant man bis 1990 die Ausweitung landwirtschaftlicher Nutzungsflächen im Deltabereich, was zwangsläufig mit der Errichtung von Dämmen und großflächiger Trockenlegung verbunden ist. Dabei werden 144.000 ha im Vergleich zu bisher 66.000 ha zur ackerbaulichen und etwa 50.000 ha für intensive Weidewirtschaft vorgeschlagen. Hinzu kommen erweiterte Vorhaben zum Schilffabbau für industrielle Zwecke, die schwerwiegende Eingriffe in die Deltalandschaft darstellen.

## 6.2 Moderner Ausbau

Auf der Gefällestrecke im cañonartigen Durchbruchtal am Eisernen Tor wurde auf der Höhe von Stromkilometer 943 zwischen 1964-1972 in Gemeinschaft zwischen Rumänien und Jugoslawien die Staustufe Djerdap/Portile de Fier I gebaut, deren Rückstau bei Niedrigwasser bis an die Mündung der Theiß reicht. Neben der Stromversorgung beider Länder diente das Bauwerk durch seine Schleusen der Verbesserung des Wassertransportes auf dieser recht schwierigen Stromstrecke. Eine weitere Staustufe samt Kraftwerk mit Schwellbetrieb wurde bei Stromkilometer 863 auf der Höhe von Gruia errichtet und 1984 in Betrieb genommen. Laut Angaben bei BOTZAN l.c. wurde 1978 zwischen dem rumänischen Turnu Magurele und dem bulgarischen Nikopol mit dem Bau einer Staustufe als Gemeinschaftsprojekt begonnen. Tatsächlich ist dieses jedoch in der Planungsphase geblieben. Eine weitere geplante Staustufe soll der Regelung der Schifffahrt durch den Donau-Schwarzmeer-Kanal bei Cernavoda dienen (vgl. ROSCA 1976, BOTZAN l.c.). Dieser Kanal, der den Wasserweg zum Meer um etwa 240 km verkürzt, wurde 1984 in Betrieb genommen (FOCSA 1986). Außer seiner Nutzung als Verkehrsverbindung dient das Bauwerk zu Bewässerungszwecken für die ausgedehnten Ackerflächen der ariden Gebiete zwischen Donau und Schwarzmeerküste. Wirtschaftliche Erwägungen lagen auch den Planungen für eine Kanalverbindung zwischen Bukarest und der Donau bei Calarasi zugrunde, mit deren Bau 1986 begonnen wurde (FOCSA l.c.).

Eine von ROSCA l.c. erarbeitete Karte stellt das gesamte Nutzungspotential der Flüsse Rumäniens dar und liefert gleichzeitig einen Überblick über geplante wasserbauliche Maßnahmen im gesamten Einzugsgebiet der unteren Donau. Diese Planungen sind im rumänischen Wasserwirtschaftsgesetz von 1972 und einem Programm wasserbaulicher Maßnahmen (1976) verankert (vgl. BOTZAN l.c.), wobei man bis 1990 die Kontrolle der Gewässer durch den Bau von Staustufen mit komplexer Nutzung in den Griff bekommen will (vgl. ROSCA l.c.). Die Planungen sehen neben einem Vollausbau der Donau auch den Ausbau der größeren Nebenflüsse Jiu, Olt, Arges und Siret vor. Umfangreiche wasserbauliche Maßnahmen haben bereits am Jiu, vor allem



aber am mittleren und unteren Olt erhebliche Veränderungen hervorgerufen.

## 7. Derzeitige Situation

Durch den Bau von Hochwasserdämmen nahezu über die gesamte Stromstrecke der unteren Donau wurden mehr als 435.000 ha, das sind 4/5 der Aue, vom Strom getrennt (Abb. 5, 8). Damit ergab sich ein „Einschnürungseffekt“, der eine grundlegende Veränderung des Abflußgeschehens (vgl. BOTZAN 1984) sowie den Verlust eines Hochwasserretentionsvolumens von  $4,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  zur Folge hatte (vgl. PISOTA 1983). Die drastische Verringerung des Retentionsraumes an der unteren Donau, auf dessen schwerwiegende Folgen bereits ANTIPA 1911 hingewiesen hatte, führte zur Verschärfung der Hochwassergefahr. Dieses wurde während des außergewöhnlichen Hochwassers von 1970 deutlich, das vorangegangene Ereignisse durch die Höhe der Hochwasserscheitel mit einem Abfluß von über  $15.000 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Ceatal Izmail bei weitem übertraf. Die höheren Hochwasserwellen wurden durch eine Aufhöhung der Dämme um 50 cm ausgeglichen (BOTZAN l.c.). Ihre Sicherheit wurde auf ein hundertjährliches Hochwasser mit  $17100 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Vadu Oii-Hirsova und  $16800 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Ceatal Izmail ausgerichtet. Dazu kam das häufigere Auftreten außergewöhnlicher Hochwasserereignisse, die sich an der Donau und ihren Nebenflüssen im Abstand von fünf Jahren wiederholten (1970, 1975, 1980). Als eine der Ursachen für diese Katastrophenhochwasser wurde auch die herabgesetzte Retentionsfunktion der Wälder im Einzugsgebiet der Karpatenzuflüsse angesehen, die mit großflächigen Waldrodungen zusammenhing (BOTZAN l.c.).

Durch die erfolgten Eingriffe gingen die naturnahen Auenlebensräume größtenteils verloren. Dieses betrifft gleichermaßen die Auwälder im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau, als auch die ausgedehnten Flächen von Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften. Die fehlende Dynamik sowie der großflächige Verlust an entsprechenden Lebensräumen hatte einen deutlichen Rückgang der Artenvielfalt und Individuenzahl auentypischer Pflanzen und Tiere zur Folge.

Durch die Trennung der Aue vom Strom wurden große Auwaldflächen vernichtet. Viele der verbliebenen Auwälder an der unteren Donau und ihren Nebenflüssen (Olt, Siret, Prut) wurden in monotone, schnellwüchsige Hybridpappelkulturen (*Populus euamericana*) verwandelt (Abb. 6), deren Produktivität sich im Vergleich zu den einheimischen Weiden- und Pappelgehölzen teilweise jedoch als geringer erwies (LUPU 1971). Von den naturnahen, der Flußdynamik unterworfenen Wäldern sind im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau nur verschwindende Reste übriggeblieben (Abb. 7). Von diesen finden sich die größten zusammenhängenden Auwaldbestände im Gebiet der Kleinen Braila Insel, die mit einer Fläche von 5336 ha als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde. Eine kleinere geschützte Auwaldfläche von 479 ha liegt im Süden

der Balta Ialomitei bei Caiafele-Moroiu (Abb. 7, CHIRITA et al. 1981).

Die Trennung der Aue vom Strom und die Trockenlegung der unzähligen Altarme und Auenseen wirkte sich auf den natürlichen Fischreichtum der Donau aus, der stark zurückging. Damit verschwand größtenteils auch das traditionelle Fischereigewerbe im Donauraum außerhalb des Deltas. Mit gelenkter Fischzucht (vor allem Karpfen und chinesische phytophage Fische) in entsprechend eingerichteten Becken der Donau soll dieser Verlust aus wirtschaftlicher Sicht ausgeglichen werden (BOTZAN l.c., BANU 1987).

Die vom Strom getrennten Auen wurden größtenteils drainiert und in ackerbaulich intensiv genutzte Flächen umgewandelt. Bei ungenügender Drainage tritt in den ausgedehnten Gebieten mit Bewässerungskulturen eine Hebung des Grundwasserspiegels ein. Diese führt bei zunehmender Aridität im kontinental geprägten unteren Donauraum häufig zu Verbrackungen, auf deren Gefahren HARET (1958) hingewiesen hatte (vgl. BOTZAN l.c.). Die Verbrackung verursacht eine Verschlechterung der Bodenqualität, deren Verbesserung wiederum aufwendige Meliorationsmaßnahmen erfordert.

Die durch Trockenlegung gewonnenen, intensiv ackerbaulich genutzten Flächen erfordern unter den Bedingungen des kontinentalen Steppenklimas im unteren Donauraum den Bau von Bewässerungsanlagen. Bei einem mittleren Abfluß der Donau von  $6000 \text{ m}^3/\text{s}$  können jedoch nach vorhandenen Berechnungen nicht mehr als  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  für Bewässerung verwendet werden, womit die Versorgung einer Fläche von 1.400.000 Hektar gewährleistet ist. Die gesamte zur Bewässerung benötigte Menge beträgt jedoch in trockenen Sommermonaten  $1860 \text{ m}^3/\text{s}$  (BOTZAN l.c.). Damit wird sowohl das Grundwassernetz als auch der Niedrigwasserabfluß der Donau und ihrer Nebenflüsse beeinflusst und belastet.

Gefahren für Böden und Grundwasser erwachsen aus dem Einsatz chemischer Dünge- und Schädlingsbekämpfungsmittel auf den intensiv genutzten Ackerflächen entlang der Donau. Die gestörten oder unterbrochenen Austauschvorgänge zwischen Grund- und Oberflächenwasser haben zu einer Verschlechterung der gesamten Gewässersituation geführt. Diese wird noch verschärft durch die Belastungen fluß- und stromnaher Industrieansiedlungen. Einleitungen von Kalisalzen der chemischen Industrie an Olt, Siret, Prut und deren Nebenflüssen gefährden wiederum die Nutzung in Bewässerungssystemen (GATESTESCU 1983, BOTZAN 1984). Zunehmend wirkt sich die Gewässerverunreinigung auf die Gewässerflora und -fauna aus. Durch die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit der Donaustaaten soll der Vorbeugung, Bekämpfung und Kontrolle der Verschmutzung des Donauwassers erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden (Umwelt, 1986).

Beeinträchtigungen entstehen besonders an den Nebenflüssen der unteren Donau durch Kiesab-

bau aus dem Flußbett. Die Entnahme ist doppelt so groß wie die mittlere Geschiefbefracht der Flüsse (Siret, Arges, Prahova), so daß sich zum Teil bereits Veränderungen vollzogen haben (GASTESCU, ZAVOLANU, RUSU 1983). Im Donaudelta werden durch großflächigen Sandabbau die einzigartigen Lebensräume der Dünengebiete gefährdet.

Die im Gange befindlichen Trockenlegungsarbeiten zur Vergrößerung der landwirtschaftlichen Nutzungsflächen im Donaudelta sowie intensiver Schilfabbau für die Zelluloseindustrie in Tulcea gefährden zusehends die Lebensräume der Vogelpopulationen durch Vernichtung ihrer Brut-, Nahrungs- und Raststätten. RADU (1979) stuft bereits vor zehn Jahren die Eingriffe der beiden vorangegangenen Jahrzehnte als tiefgreifender ein als alle bis dahin seit jeher durch den Menschen verursachten Veränderungen. Die Auswirkungen von Schilfabbau, Gewässerregulierung und Trockenlegungen sind an den rückläufigen Zahlen vieler Vogelpopulationen festzustellen. Nach ROBERT & GÉROUDET (1988) sind in den letzten Jahrzehnten mehrere Brutvogelarten, so der Fischadler (*Pandion haliaetus*) und der Kuhreiher (*Bubulcus ibis*), verschwunden und zwanzig andere selten geworden. Eine derartige Entwicklung kann auch anhand der Pelikanpopulationen festgehalten werden. Von den etwa 5000 Brutpaaren des Rosa Pelikan (*Pelecanus onocrotalus*) vor dem Beginn flächiger Eingriffe in die Deltalandschaft existierten 1981 noch etwa die Hälfte. Ihre Zahl sank jedoch weiter, so daß es 1985 nur noch 800 Brutpaare waren. Bedrohlich sieht es auch für den selteneren Krauskopf-Pelikan (*Pelecanus crispus*) aus, der von einer derartigen Entwicklung nicht ausgenommen ist (vgl. ROBERT & GÉROUDET l.c.). Die rückläufigen Zahlen beider Pelikanarten hängen neben dem Verlust an Lebensraum mit Jagd und Wilderei zusammen, da der Pelikan als schädlicher Fischfresser in den ohnehin zurückgegangenen Fischgründen angesehen wird und trotz Unterschutzstellung der Verfolgung durch die Fischer ausgesetzt ist. Noch größere Verluste haben die Populationen des Braunen Sichlers (*Plegadis falcinellus*) zu verzeichnen, denn wurden 1981 noch etwa 4000 Brutpaare gezählt, sank ihr Bestand im Jahr 1985 auf 800 Paare. Selten geworden ist ferner der Löffler (*Platalea leucorodia*), der zu Beginn des Jahrhunderts im Delta in großen Brutbeständen vorkam (ANTIPA 1911) und heute nur noch wenige Paare zählt (Naturschutz heute, 1986).

Durch die Ausweisung von Schutzgebieten im Bereich des Deltas bei Letea und der Kleinen Braila-Insel (vgl. Atlas R.S.R., VI-4) wird versucht bedrohte Lebensräume und den Fortbestand gefährdeter Arten zu sichern. Das Schutzgebiet bei Rosca-Buhaiova-Letea mit einer Fläche von 5211 ha wurde 1979 mit dem Titel „Biosphäre-Reservat“ in die Liste der UNESCO aufgenommen. Auf bulgarischer Seite besteht mit dem Reservat von Srebarna bei Silistra ein letztes Rückzugsgebiet für den Krauskopf-Pelikan, den Löffler und

verschiedene Reiherarten an der unteren Donau außerhalb des Deltas. Es wurde 1977 als Biosphärenreservat in die Liste der UNESCO aufgenommen (ROBERT & GÉROUDET l.c.). Unter gegenseitiger Verständigung sollte es ein Anliegen aller Donauländer sein, weiteren Eingriffen entgegenzuwirken und den Fortbestand der verbliebenen Auenlebensräume an der unteren Donau zu sichern.

## 8. Literatur

- ANTIPA, GR. (1911):  
Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau. – An. Inst. Geol. al Romaniei, IV, II: 225-496, Bukarest.
- (1912):  
Die Biologie des Inundationsgebietes der unteren Donau und des Donaudeltas. – Verh. d. VIII. Internat. Zoologen-Kongresses zu Graz vom 15.-20. Aug. 1910: 163-208, Fischer Verlag Jena.
- BANU, C. (1987):  
Les principes de valorisation d'aménagement et de conservation de l'équilibre écologique du Delta du Danube. – Les deltas méditerranéennes C.E. de Coord. de Recherche et Documentation en Sciences Sociales, Vienne: 313-326.
- BANU, A. C. & L. RUDESCU (1965):  
Delta Dunării. – Edit. Stiintifica Bucuresti.
- BOTZAN, M. (1984):  
Apele in viata poporului român. – Ceres, Bucuresti.
- BORZA, AL. (1965):  
Über die „mediterrane“ Vegetation im Südosten Europas. – Rev. Roum. de Biol. Sér. Bot. 10, 1-2: 129-134, Bucarest.
- CHIRITA, C. (Hrsg.) (1981):  
Padurile României (Les forêts de Roumanie), Edit. Acad., Bucuresti.
- CSÜRÖS, ST. (1970):  
Despre vegetatia ierboasa a luncilor din Transilvania (Über die Grünlandschaften der Auen Transsylvaniens). – Contrib. Bot. Cluj: 123-143.
- DIHORU, A. (1976):  
Flora si vegetatia zavoaielor din bazinul inferior al Prahovei. Diss. Biol. Fak., Bucuresti.
- DISTER, E. (1980):  
Geobotanische Untersuchungen in der Hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. – Diss., Math.-Nat. Fak., Göttingen.
- DONITA, N. (1983):  
Zavoaiete. – in: Geografia României, I. Geografia fizica (Riverside coppices. in: Geography of Romania, I. Physical Geography), Editura Academiei R.S.R., Bucuresti: 418-419.
- DONITA, N., C. CHIRITA & C. ROSU (1981):  
Formatiile forestiere intrazonale. – in: Padurile României (Formations forestières intra-zonales. – in: Les forêts de Roumanie) Edit. Acad. R.S.R.: 196-199.
- DONITA, N. & GH. DIHORU (1961):  
Srvatneltne danie po dvum asoziaziam betli v poime Dunaia. – Rev. de Biol., Bucarest, 6, 4: 383-390.
- DONITA, N., GH. DIHORU & C. BINDIU (1966):  
Asociatii de salcie (*Salix alba* L.) din luncile Cimpiei Române. – St. si Cerc. Biol. Seria Bot. (Bucuresti), 18, 4: 341-353.
- DONITA, N. & N. ROMAN (1976):  
Vegetatia (La végétation). – in: Atlas R.S.R., VI-2.
- DRIGA, B. (1972):  
Secarea riurilor si scurgerea minima (L'assèchement des rivières et l'écoulement minimum). – in: Atlas R.S.R., V-1, 3.

- ELLENBERG, H. (1986):  
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- FOCSA, V. (1986):  
Der Donau-Schwarzmeer-Kanal. – Wasser, Energie, Luft – eau, énergie, air, Baden (Schweiz), 78, 1/2: 8-10.
- GASTESCU, P. (1978):  
Delta Dunarii (Delta du Danube). – Atlas R.S.R., VI-5,4.
- GASTESCU, P. & B. DRIGA (1983):  
Les caractéristiques du régime hydrique du Danube à son embouchure dans la mer Noire. – Rev. Roum. G.G.G., Ser. Géographie, 27
- GASTESCU, P., C. DIACONU, I. PISOTA, I. UJVARI & I. ZAVOIANU (1983):  
Apele. – in: Geografia României, I. Geografie fizica (Waters. – in: Geography of Romania, I. Physical Geography), Edit. Acad. Bucuresti: 293-387.
- GASTESCU, P., I. ZAVOIANU, A. BREIER, B. DRIGA (1976):  
Harta hidrogeografica (La carte hydrogéographique). – Atlas R.S.R., V-6.
- GASTESCU, P., I. ZAVOIANU & C. RUSU (1983):  
Modificari ale retelei hidrografice ca urmare a interventiei omului. in: Geografia României, I. Geografie fizica (Anthropic modifications of the hydrographic network. – in: Geography of Romania, I. Physical Geography), Edit. Acad. Bucuresti: 309-310.
- HARET, C. (1958):  
Cu privire la desecarea Luncii Dunarii. – Probl. Agr. (Bucuresti), 12, 67
- HORVAT, I., V. GLAVAC & H. ELLENBERG (1974):  
Vegetation Südosteuropas. – Fischer, Jena.
- IORDAN, I., I. IANOS, C. TUDOR (1977):  
Imbunatatiri funciare (Améliorations foncières). – Atlas R.S.R., XI-7, 1.
- IVAN, D. (1979):  
Fitocenologie si vegetatia Republicii Socialiste România. – 331 S., Edit. did. si ped., Bucuresti.
- (1983):  
Pajistile de lunca. – in: Geografia României, I. Geografie fizica (Floodplain grasslands. – in: Geography of Romania, I. Physical Geography), Edit. Acad. R.S.R.: 423-424.
- KELLETAT, D. (1984):  
Deltaforschung. Verbreitung, Morphologie, Entstehung und Ökologie von Deltas. – Wiss. Buchgesellschaft Darmstadt.
- KRAUSCH, H.-D. (1965):  
Vegetationskundliche Beobachtungen im Donaodelta. – Limnologica (Berlin), 3, 3: 271-313.
- LEANDRU, V. (1971):  
Padurile din Delta Dunarii (Les types naturels de forêt dans la delta du Danube). – „Péuce“, Studii si Comunicari St. Nat. (Tulcea): 185-201.
- LUPE, I., S. RADU, A. MARIAN, I. MUSAT & I. CIORTUZ (1981):  
Culturi forestiere cu functii speciale. – in: Padurile României (Cultures forestières à fonctions spéciales dans: Les forêts de Roumanie), Edit. Acad. Bucuresti: 391-422.
- LUPU, I. (1971):  
Modificari in vegetatia zavoaielor Siretului dintre Lespezi si Mircesti in ultimii zece ani (Modifications apportées pendant les dix dernières années, à la végétation des boisements naturels du Sireth entre Lespezi et Mircesti). – Studii si Comunicari, (Bacau): 851-860.
- MARGL, H. (1971):  
Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften. – in: Naturgeschichte Wiens, 2: 1-32, Jugend und Volk, Wien.
- MEUSEL, H. & K. NIEDERMAIER (1985):  
Die Breitlaubwälder des Süd- und Ostkarpatenraumes in vergleichend chronologischer Sicht. – Naturwiss. Forschungen über Siebenbürgen, III. Beiträge zur Pflanzengeographie des Südost-Karpatenraumes, Böhlau, Köln-Wien: 1-42.
- MITITELU, D. (1970):  
Contributii la studiul geobotanic al padurilor si zavoaielor din depresiunea Elanului si luncile limitrofe (Jud. Vaslui) (Contribution à l'étude phytosociologique des bois et des bocages de la dépression et des collines d'Élan (District de Vaslui). – Anal. Stiint. Univ. „Al. I. Cuza“ din Iasi, Ser. Nova, Sect. II, a. Biol., 16, 2: 323-331.
- (1971):  
Contributii la studiul vegetatiei acvatice si palustre din depresiunea Elanului si luncile limitrofe (Jud. Vaslui) (Contribution à l'étude de la végétation aquatique et palustre de la dépression d'Élan (Départ. Vaslui). – Studii si Comunicari (Bacau): 821-836.
- MITITELU, D., N. BARABAS (1970):  
Flora si vegetatia imprejurimilor orasului Adjud (Flore et végétation des environs d'Adjud). – Studii si Comunicari (Bacau): 75-112.
- (1971):  
Vegetatia vâii Trotusului (sectorul Urechesti-Tg. Trotus) (La végétation de la vallée de Trotus). – Studii si Comunicari (Bacau): 791-820.
- (1975)  
Vegetatia din lunca Prutulului (Die Vegetation der Prutae). – Studii si Comunicari (Bacau): 219-285.
- o. A. (1986):  
Wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit der Donaustaaten. – Umwelt 1: 22-23.
- (1986):  
Zerstörung des Donaodeltas. – Naturschutz heute, 18, 6: 5.
- PARASCAN, D. & M. DANCIU (1975):  
Cercetari fitocenologice din bazinul Prahovei. – Silvicultura si exploit. padurilor, 90, 3: 140-142.
- PASCOVSCHI, S. & V. LEANDRU (1958):  
Tipuri de padure din Republica Populara Româna. – Edit. Agrosilvica Bucuresti, 458 S.
- PISOTA, I. (1983):  
5.4.7. Dunarea, in: Geografia fizica a României, I. Geografia fizica, (The Danube, in: Geography of Romania, I. Physical Geography): 346-349. Edit. Acad. Bucuresti.
- POPESCU, N. & M. JELENICZ (1983):  
Luncile, in: Geografia României I. Geografie fizica (Floodplains, – in: Geography of Romania, I. Physical Geography), Edit. Acad. Bucuresti: 158-165.
- PUSCARU-SOROCEANU, E. (Hrsg.) (1963):  
Pasunile si finetele din Republica Populara Româna. Studii geobotanic si agroproductiv (Les pâturages et les prairies de la République Populaire Roumaine. Etude géobotanique et agroproductiv). – Edit. Acad. Bucuresti.
- RADU, D. (1979):  
Pasarile din Delta Dunarii (The birds of the Danube Delta). – Edit. Acad. Bucuresti.
- RZdD, Regionale Zusammenarbeit der Donauländer (Hrsg.) (1986):  
Die Donau und ihr Einzugsgebiet. Eine hydrologische Monographie. – Teil 1-3, München.
- ROBERT, D. & P. GÉROUDET (1988):  
Danube. Les oiseaux au fil du fleuve. Lechevalier-R. Chabaud.
- ROSCA, A. (1976):  
Potentialul de folosire al riurilor (Le potentiel d'utilisation des rivières). – in: Atlas R.S.R., B1. V-5, Nr. 1.



- RUDESCU, L., V. SANDA, & I. PEICEA (1977):  
Cercetari cenologice asupra vegetatiei acvatice si palustre din lunca Dunarii (Phytoceonologische Untersuchungen der Wasser- und Sumpflvegetation der Donauauen). Hidrobiologia (Bucuresti), 15: 151-166.
- SANDA, V., GH. SERBANESCU & I. ZAVOIANU (1970):  
Cercetari asupra vegetatiei acvatice si palustre din lunca Dunarii (Recherches sur la végétation aquatique et palustre de la vallée du Danube). – Hidrobiologia (Bucuresti), 11: 217-226.
- SCHENNIKOV, A. P. (1930):  
„Wolschskie luga“ – Sredne Wolschskoi oblasti. Ulianovsk.
- SCHNEIDER, E. (1974):  
Flora si vegetatia Depresiunii Sibiului si a dealurilor marginale (Flora und Vegetation der Zibinschenke und ihrer Randhügel). – Diss., Biol.-Geogr. Fak., Univ. Cluj-Napoca (Klausenburg).
- (1978):  
Zur Verbreitung, Ökologie und Zönologie des Riesenwegerichs (*Plantago maxima* JUSS.). – Studii si Comunicari, St. Nat. (Sibiu) 22: 137-172.
- (1980):  
Importanta fitogeografica a populatiilor de *Plantago maxima* Juss. din lunca Rusciorului (Depresiunea Sibiu) (Die pflanzengeographische Bedeutung der Populationen von *Plantago maxima* JUSS. in der Ruscior-Aue der Zibins-Senke). – Ocrot. Naturii si a med. inconjurator (Acad. R.S.R.), 24, 1: 29-33.
- SERBANESCU, GH. & A. POPESCU (1967):  
Beiträge zur Flora und Vegetation der Donau-Aue im rumänischen Sektor. – Limnologica (Berlin), 5, 2: 213-222.
- SIMON, T. (1960):  
Contributions à la connaissance de la végétation du Delta du Danube. – Annales, Univ. Scient. Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Biologica, 3: 307-333.
- SIMON, T. & GH. DIHORU (1963):  
Die Tamarix-Auen am Flusse Buzau in Rumänien. – Annales Univ. Scient. Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sect. Biologica, 6: 159-173.
- STOJANOV, N. (1948):  
Rastitelnosta na Dunavskite ni ostrovi i stopanskoto i ispalsuwanie (Die Vegetation unserer Donauinseln und ihre Bewirtschaftung). – Sofia.
- VIDRASCU, I. (1921):  
Valorificarea regiunii inundabile a Dunării. – Tip. Urbana, Bucuresti.
- WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1952):  
Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. – Schr. R. OÖ Landesbaudirektion 11.
- ZAVOIANU, I. (1974):  
Principalele elemente ale regimului Dunarii in profil longitudinal. – in: Atlas R.S.R. V-4, nr. 7 (Les principaux éléments du régime du Danube).

**Anschrift des Verfassers:**

Erika Schneider  
WWF-Auen-Institut  
Josefstr. 1  
D-7550 Rastatt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [4\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Erika

Artikel/Article: [Die Auen im Einzugsgebiet der unteren Donau 40-57](#)